

CHEVAUCHEMENT DE NICHE ÉCOLOGIQUE DE L'HIRONDELLE RUSTIQUE *HIRUNDO RUSTICA* ET DE L'HIRONDELLE DE FENÊTRE *DELICHON URBICUM* AUTOUR DES FERMES

Karin van den Broek



Guy Trompet

Résumé - Cette étude avait comme objectifs de mesurer l'étendue des niches écologiques de deux espèces d'hirondelles, l'Hirondelle rustique *Hirundo rustica* et l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbicum* ainsi que de quantifier leur chevauchement potentiel. Nous nous sommes focalisés sur leur habitat de reproduction et, plus précisément, sur le terrain de chasse de populations vivant en allopatrie, dans la province de Namur (Belgique). Cette analyse comparative porte sur deux ressources de la niche – la hauteur de vol et la distance au nid – considérant ainsi les distributions verticale et horizontale de chaque espèce. La hauteur de vol des individus fut quantifiée à l'aide d'une technique expérimentale originale, basée sur l'utilisation de photographies numériques. Ainsi, l'analyse comparative des hauteurs de vol indique une séparation spatiale relativement importante entre les deux espèces (Index de Pianka variant entre 0,034 et 0,138). En ce qui concerne la distance au nid, la fréquence de chasse des individus fut mesurée à 100, 200 et 400 m du bâtiment agricole. La comparaison de ces fréquences nous indique une distribution spatiale relativement similaire et par conséquent, un chevauchement très important entre les deux espèces, variant entre 92,1 et 99,7 %. Comme attendu par l'hypothèse de complémentarité des niches, un chevauchement important dans une dimension de la niche (distribution horizontale dans notre étude) est compensée par un faible chevauchement dans au moins une des autres dimensions (distribution verticale dans ce cas-ci) (PIANKA, 1974).

1. Introduction

De manière générale, afin de limiter la compétition interspécifique, les communautés d'oiseaux se répartissent les ressources selon quatre méthodes : une sélection horizontale de l'habitat, c'est-à-dire une dispersion géographique ; une sélection verticale de celui-ci, c'est-à-dire des hauteurs de vol différentes ; une spécialisation dans le régime alimentaires et, enfin, des différences dans le temps, telles que des périodes distinctes de nidification (CODY, 1968). Cette

coexistence entre espèces a également permis d'établir l'hypothèse de complémentarité des niches. Cette dernière mentionne qu'un chevauchement important au niveau d'une des ressources est suivi d'un chevauchement plus faible au niveau d'une autre, réduisant ainsi le recouvrement global des niches écologiques (PIANKA, 1974).

Notre étude porte sur la coexistence entre deux espèces d'hirondelles, l'Hirondelle rustique *Hirundo rustica* et l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbicum*. Afin de mieux comprendre le partage des ressources entre ces deux espèces, nous avons ciblé deux dimensions de la niche écolo-

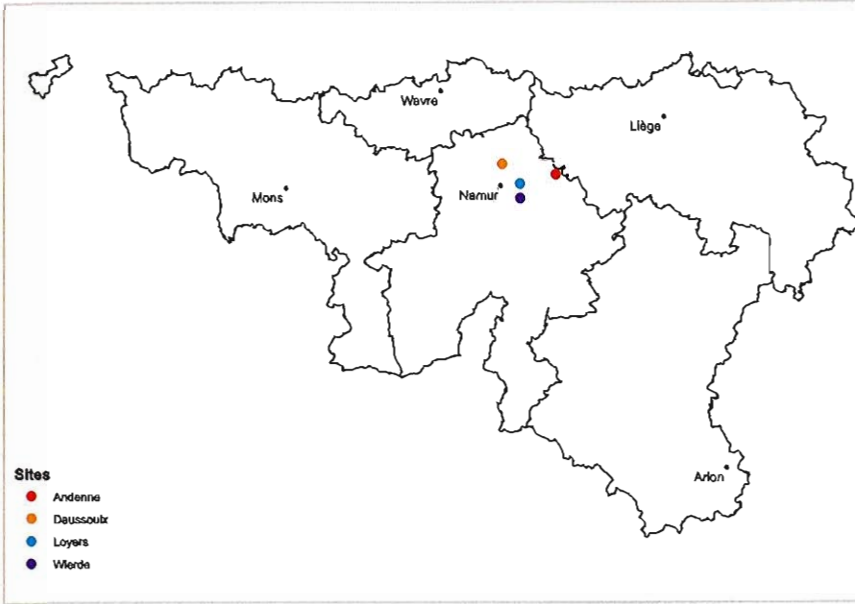


Fig. 1 - Localisation des 4 zones d'étude dans la province de Namur (Belgique) / Locations of the 4 study zones in the province of Namur (Belgium)

gique : la répartition verticale, avec une mesure de la hauteur de vol et la répartition horizontale, avec l'étude de la fréquence de chasse suivant la distance au nid.

2. Matériel et méthodes

2.1 Zone d'étude

Cette étude fut menée autour de quatre bâtiments agricoles situés dans 4 villages des environs de Namur : Wierde et Andenne (colonies d'Hirondelles rustiques HR1 et HR2), ainsi que Daussoix et Loyers (colonies d'Hirondelles de fenêtre HF1 et HF2) (Fig. 1). Les sites d'étude se trouvent dans des environnements ruraux, composés essentiellement de pâtures, de friches agricoles ou encore de cultures. L'échantillonnage, qui s'est déroulé en juillet-août 2008, fut réalisé dans un rayon de 500 m autour des fermes dans lesquelles niche l'espèce étudiée. Notons également qu'aucune autre colonie de la même espèce ne fut recensée à proximité de la colonie cible, ce qui a permis de comptabiliser uniquement les individus de la ferme étudiée.



Fig. 2 - L'hirondelle artificielle / Model swallow



2.2 Méthodes

2.2.1 Estimation de la hauteur de vol

La mesure de la hauteur de vol des hirondelles fut réalisée par une technique photographique étalonnée grâce à l'utilisation d'une hirondelle artificielle (Fig. 2). Il s'agit d'une hirondelle en bois de 15 cm de longueur et 30 cm d'envergure. Cette dernière mesure est une moyenne des envergures moyennes de l'Hirondelle rustique et de l'Hirondelle de fenêtre, mesurant respectivement 27 et 33 cm (SÉRIOT & ALVÉS, 2002). Disposée verticalement sur un trépied à 1,60 m de hauteur, elle fut photographiée dans le plan horizontal à l'aide d'un appareil photo numérique. Des clichés furent pris à des distances variant de 5 à 50 m (avec un pas de 5 m), puis de 70 à 190 m (avec un pas de 20 m). Par la suite, chaque photo fut analysée à l'aide du programme d'analyse d'image PHOTOFILTRE afin de mesurer le nombre de pixels équivalent à une envergure de 30 cm à chacune des distances considérées. Au total, 68 clichés ont été utilisés afin d'évaluer une moyenne du nombre de pixels par distance et d'établir une courbe d'étalonnage ($R^2 = 0,9981$) (Fig. 3).

De façon similaire, des photographies d'hirondelles en vol furent prises avec le même appareil numérique et de manière aléatoire dans un rayon de 500 m autour des fermes. Nous avons effectué deux séries différentes de photos. D'une part, en ce qui concerne les hirondelles volant à haute altitude, les clichés furent pris à la verticale de l'observateur survolé par l'hirondelle. Cette technique favorise l'obtention d'une image avec un déploiement maximal des ailes de l'hirondelle. Par la suite, chacune de ces photos fut analysée informatiquement afin de mesurer le nombre de pixels correspondant à

l'envergure de l'hirondelle. Ensuite, ce nombre de pixels a pu être converti en hauteur de vol grâce à la courbe d'étalonnage. D'autre part, les hirondelles volant à très basse altitude (moins d'un mètre) furent photographiées à l'horizontale et furent comptabilisées sans analyse informatique.

Afin de comparer le nombre relatif de chaque espèce d'hirondelles à chaque gamme de hauteur de vol, nous avons utilisé le test de Kolmogorov-Smirnov. Celui-ci permet de comparer les distributions de fréquence relative cumulée de deux échantillons. Enfin, le chevauchement de cette ressource de la niche écologique fut calculé grâce à l'indice de PIANKA (1974) :

$$O_{jk} = O_{kj} = \frac{\sum_i p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum_i p_{ij}^2 \sum_i p_{ik}^2}} \quad \text{Eq. 1}$$

où p_{ij} et p_{ik} représentent les proportions de la ressource i , utilisée respectivement par l'espèce j et k . Cet indice comprend des valeurs comprises entre 0 et 1 : une valeur égale à 0 signifie qu'il n'y a aucun partage de la ressource entre les espèces ; une valeur de 1, quant à elle, représente un chevauchement intégral dans l'utilisation de cette ressource entre ces espèces (BAGHLI *et al.*, 2002).

2.2.2 Fréquence de chasse suivant la distance au nid

Les hirondelles en train de s'alimenter furent observées à différentes distances des bâtiments agricoles étudiés (100, 200 et 400 m). Ces points d'observation à distance furent répartis dans trois directions autour des fermes, espacées de 120° . En tout, 9 points par site ont donc été concernés par un relevé (Fig. 4). Ces relevés consistaient à recenser le nombre d'hirondelles chassant dans un rayon de 25 m autour du point, durant une

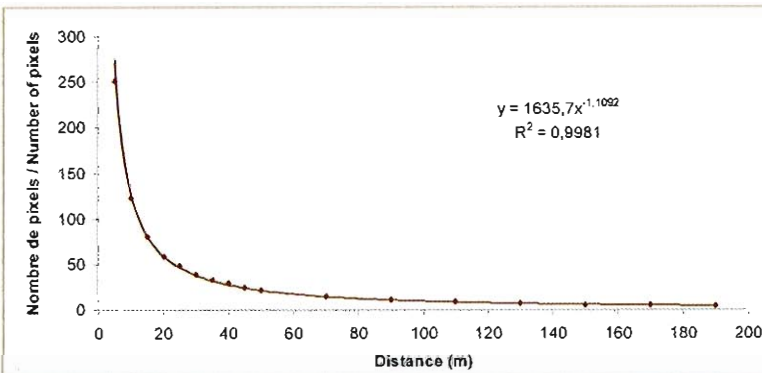


Fig. 3 - Nombre de pixels, correspondant à l'envergure d'une hirondelle artificielle, à différentes distances / Number of pixels, corresponding to the wingspan of the model swallow at different distances

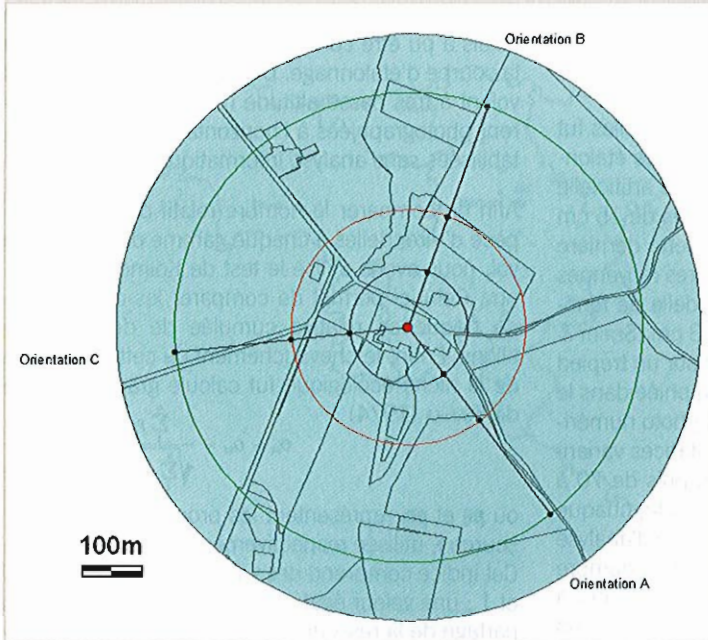


Fig. 4 - Représentation d'une des zones étudiées (HF2) délimitée par un rayon de 500 m autour du bâtiment agricole (point rouge) où l'Hirondelle de fenêtre niche. Les trois orientations autour de la ferme sont représentées par des traits noirs et chacune de ces orientations est divisée en trois distances d'éloignement aux nids : 100 m (cercle bleu), 200 m (cercle orange) et 400 m (cercle vert) / Description of one of the zones studied (HF2) limited by a radius of 500 metres around the farm building (red dot) where the House Martin nests. The three orientations around the farm are represented by black lines and each of these is divided in three distances from the nests : 100 m (blue circle), 200 m (orange circle) and 400 m (green circle)

heure. Notons qu'une distinction fut faite entre un simple passage d'hirondelle et un comportement de chasse. En effet, le nombre de déplacements latéraux des hirondelles reflète probablement des taux de capture de proies (MØLLER, 1987). Ce sont donc ces comportements qui ont été privilégiés lors du comptage. La température et la vitesse du vent (en km/h) furent mesurées sur chaque site d'échantillonnage. Afin de limiter l'effet météorologique sur la répartition horizontale des hirondelles, mais également sur leur hauteur de vol, les mesures de fréquence de chasse et la prise de photographies n'ont été réalisées que dans des conditions supposées idéales (entre 14 et 23 °C avec une vitesse de vent inférieur à 12 km/h). Afin d'établir une éventuelle dépendance entre la fréquence de chasse à chaque distance et l'orientation des zones de comptage, nous avons réalisé un test du χ^2 d'indépendance. Ce dernier réalise un tableau de contingence permettant d'établir une dépendance entre deux facteurs (WONNACOTT & WONNACOTT, 1991).

Cette dépendance ayant été établie, nous avons comparé les distances deux à deux dans la même orientation, via la « paired comparisons analysis ». Cette analyse statistique fut réalisée à l'aide du logiciel d'analyses statistiques JMP-IN 4.

Enfin, le chevauchement de cette ressource de la niche écologique fut mesuré à l'aide du même indice de Pianka que celui mentionné dans l'étude de la hauteur de vol des hirondelles. Pour cela, nous avons utilisé, par ferme, la fréquence du nombre d'individus en chasse en fonction de la distance.

3. Résultats

3.1 Estimation de la hauteur de vol

Au total, 161 mesures numériques furent utilisées dans l'estimation de la hauteur de vol des deux espèces. À partir de ces données, nous avons pu établir la proportion d'hirondelles présentes dans chaque gamme de hauteurs donnée. Ainsi, 65 % des Hirondelles rustiques volent à une hauteur inférieure à 1 m (Fig. 5 et 6). En ce qui concerne les Hirondelles de fenêtre (Fig. 7 et 8), la distribution de la hauteur de vol est beaucoup plus diffuse et la moyenne plus élevée. En effet, la hauteur de vol moyenne est estimée à 55 m pour les individus de la ferme HF1 et à 79 m pour ceux de HF2.

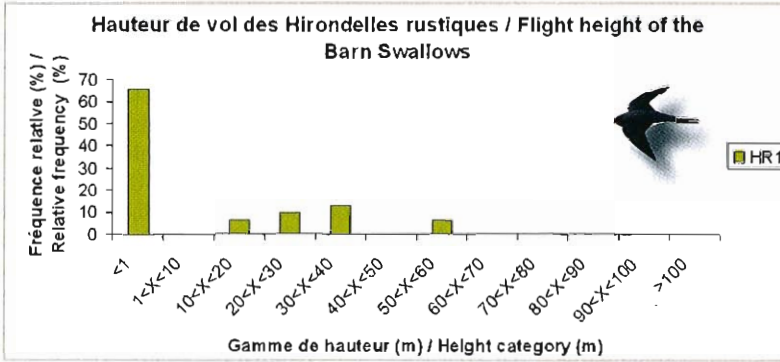


Fig. 5 - Fréquence relative des hauteurs de vol des Hirondelles rustiques. Ferme HR1 / Relative frequency of flight height of the Barn Swallows. Farm HR1

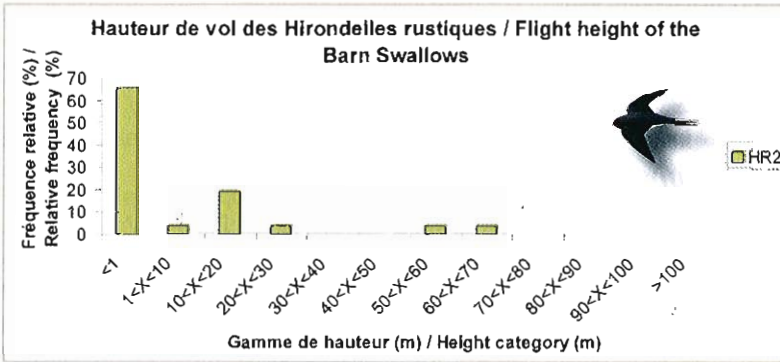


Fig. 6 - Fréquence relative des hauteurs de vol des Hirondelles rustiques. Ferme HR2 / Relative frequency of flight height of the Barn Swallows. Farm HR2

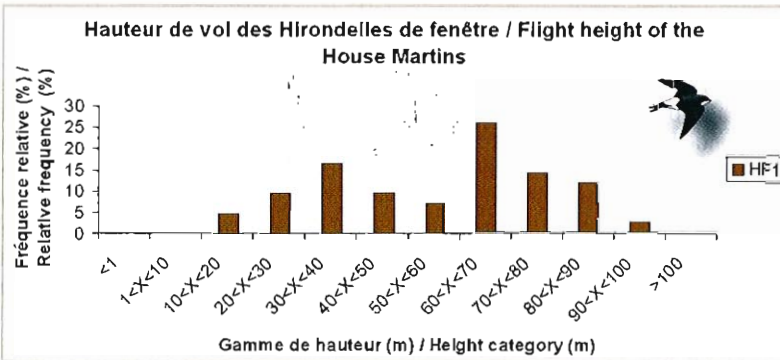


Fig. 7 - Fréquence relative des hauteurs de vol des Hirondelles de fenêtre. Ferme HF1 / Relative frequency of flight height of the House Martins. Farm HF1

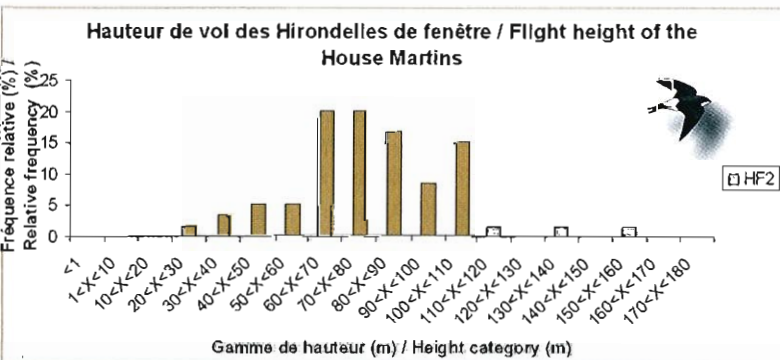


Fig. 8 - Fréquence relative des hauteurs de vol des Hirondelles de fenêtre. Ferme HF2 / Relative frequency of flight height of the House Martins. Farm HF2



Il n'y a pas de différence significative entre les hauteurs de vol observées autour des deux fermes d'Hirondelles rustiques et le test de PIANKA (1974) donne un chevauchement de 95,8 % de hauteur de vol entre ces deux fermes. Par contre, en ce qui concerne les comparaisons interspécifiques, chacune d'elles est significative, montrant que les deux espèces volent à des hauteurs différentes. Les indices de Pianka nous indiquent une séparation spatiale importante ($HR1/HF1 = 0,138$; $HR1/HF2 = 0,034$; $HR2/HF1 = 0,094$; $HR2/HF2 = 0,039$), soit un chevauchement sur cet axe inférieur à 15 %. Enfin, la dernière comparaison, correspondant aux deux fermes d'Hirondelles de fenêtre, montre également une différence significative, bien qu'elle soit de moins grande ampleur que lors des comparaisons interspécifiques. Le chevauchement reste relativement important (Indice de Pianka = 0,785).

3.2 Fréquence de chasse suivant la distance au nid

Les résultats concernant la comparaison des fréquences de chasse entre distances au nid sont majoritairement non significatifs, que ce soit pour les populations d'Hirondelles rustiques ou pour celles d'Hirondelles de fenêtre. Le seul résultat significatif correspond à la ferme HR2, hébergeant des Hirondelles rustiques, où la fréquence de chasse à 100 m est significativement plus élevée qu'à 400 m de la colonie. Cependant, la Fig. 9 montre que la fréquence d'observation des hirondelles diminue nettement à 400 m de la colonie, et pour toutes les fermes. Cette absence de relation est probablement due à l'importante variabilité existant entre les fréquences de chasse d'une même distance, c'est-à-dire entre orientations.

De plus, la Figure 9 montre également que les deux espèces d'hirondelles chassent à des distances comparables des colonies. L'analyse des chevauchements de la niche horizontale (distance à la ferme) indique des répartitions spatiales très similaires, que ce soit entre les deux populations d'Hirondelles rustiques (Indice de Pianka = 0,941) ou entre celles d'Hirondelles de fenêtre (Indice de Pianka = 0,966). Les comparaisons interspécifiques nous ont également indiqué un chevauchement relativement important dans la répartition des fréquences de chasse ($HR1/HF1 = 0,953$; $HR1/HF2 = 0,921$; $HR2/HF1 = 0,981$; $HR2/HF2 = 0,997$).

4. Discussion

4.1 Hauteur de vol

La technique expérimentale permettant de mesurer la hauteur de vol utilisée ici est novatrice et pourrait être appliquée à d'autres espèces, pour autant qu'on puisse aisément photographier les individus par en dessous alors qu'ils déploient toute leur envergure. Cependant, il existe plusieurs sources d'erreurs difficilement contournables. La plus importante de celles-ci correspond à la variabilité de l'envergure de l'hirondelle. En effet, la courbe d'étalonnage permettant de calculer l'altitude se base sur une moyenne de l'envergure des deux espèces. Cette erreur peut être réduite en utilisant une courbe d'étalonnage propre à chaque espèce. La seconde marge d'erreur est liée à une éventuelle différence de probabilité dans la prise de photographies à la verticale par rapport à celles à

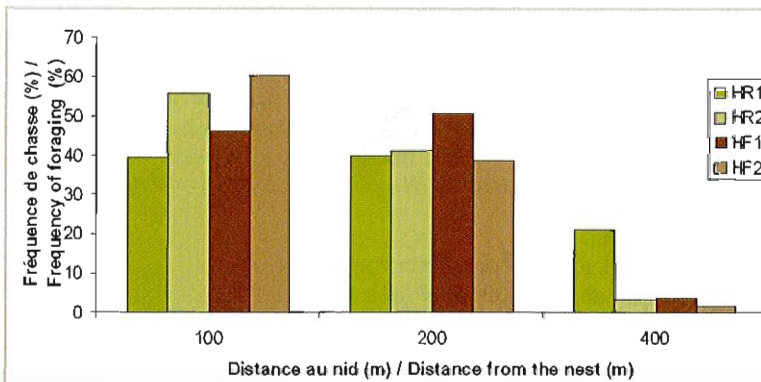


Fig. 9 - Fréquence de chasse à chaque distance d'éloignement au nid, des quatre populations d'Hirondelles / Frequency of foraging in each zone, for the four populations of swallows.



l'horizontale, c'est-à-dire des individus volant à moins d'un mètre d'altitude. En effet, il est possible que le nombre d'individus volant à moins d'un mètre d'altitude ait été surestimé de par une plus grande facilité à prendre ce type de photo. De plus, dans le cas des photos prises à la verticale, la présence du photographe a pu induire une augmentation de la hauteur de vol des hirondelles passant au-dessus. Enfin, la dernière marge d'erreur est induite par un déploiement alaire partiel lors de la prise de la photographie. En effet, une ouverture incomplète des ailes donnerait l'impression d'une envergure moindre, menant ainsi à une surestimation de la hauteur de vol.

L'Hirondelle rustique est une espèce volant à basse altitude. Sa hauteur de vol moyenne, mesurée sur le terrain, est estimée aux environs de 10 m. Cette hauteur de vol est équivalente l'altitude de chasse moyenne de 9 m mentionnée par BRYANT (1973). Cependant, notons que, dans notre étude, 65 % des Hirondelles rustiques ont été observées à une hauteur inférieure à 1 m. La hauteur de chasse la plus fréquente de cette espèce est comprise entre 0,3 et 2 m au-dessus du sol selon BRYANT & TURNER (1982) ou, mentionné plus précisément, à 0,5 m au-dessus de la végétation (MØLLER, 1987). En ce qui concerne la hauteur de chasse de l'Hirondelle de fenêtre, les résultats obtenus dans cette étude sont plus élevés que ceux mentionnés dans la littérature. En effet, la hauteur de chasse moyenne fut évaluée, respectivement dans nos deux zones d'étude, à 55 m et 79 m. En revanche, la hauteur de chasse moyenne mentionnée dans la littérature est estimée à une vingtaine de mètres (BRYANT, 1973 ; SÉRIOT & ALVÈS, 2002). Ainsi, la comparaison interspécifique et intraspécifique des altitudes de vol a permis d'établir une séparation de niche verticale entre les deux espèces. Afin d'expliquer ce phénomène, on peut envisager les hypothèses suivantes :

- **Influence de l'habitat** : une majorité de paysages ouverts (les prairies, les cultures ou encore les plans d'eau) favoriserait un vol à basse altitude. De façon similaire, un paysage fermé (forêts, habitations, milieux industriels) provoquerait une augmentation de cette hauteur de vol. Ainsi, on retrouverait les Hirondelles rustiques dans des milieux ouverts et inversement pour les Hirondelles de fenêtre. Cependant, l'étude de l'ouverture du paysage présent dans nos milieux ne semble pas pouvoir expliquer la séparation verticale interspécifique ni intraspécifique.
- **Influence des conditions climatiques** : SHAMOUN-BARANES *et al.* (2006) indiquent dans leur étude que l'altitude de vol des oiseaux augmente avec la température et l'instabilité atmosphérique, et baisse avec l'humidité et la couverture nuageuse, provoquant des mouvements d'air verticaux. De plus, cet effet est d'autant plus important chez les espèces, comme les arondes, qui utilisent les convections thermiques. Cependant, les photographies servant à estimer la hauteur de vol des deux espèces d'hirondelles furent prises dans des gammes de température très similaires. Ainsi, les conditions météorologiques ne semblent pas pouvoir expliquer cette séparation de hauteur de vol interspécifique et intraspécifique.
- **Influence de la distribution spatiale entomologique** : Les conditions météorologiques influencent également la distribution verticale des insectes et, ainsi, indirectement la répartition des hauteurs de vols. L'étude de RUSSEL (1999) illustre la présence de prédateurs insectivores, tels que le Martinet ramoneur *Chaetura pelagica* et l'Hirondelle noire *Progne subis*, à basse altitude suite à l'agglomération des insectes provoquée par de fortes précipitations. Par après, à la suite de l'arrivée progressive des éclaircies, les oiseaux insectivores montent en altitude, indiquant une ascendance des insectes aériens. Cependant, comme mentionné précédemment, les conditions climatiques ne semblent pas pouvoir expliquer les différences intraspécifiques et interspécifiques de hauteur de vol.
- **Régime alimentaire** : Enfin, le régime alimentaire de chacune des espèces d'hirondelle pourrait également influencer leur distribution verticale. MØLLER (2001) a mis en évidence les bienfaits des fermes laitières, par la présence du bétail, sur les Hirondelles rustiques. Ces fermes leur fournissent une grande abondance en nourriture, principalement en diptères, constituant près de 70 % de leur alimentation (SÉRIOT & ALVÈS, 2002). Ceci pourrait ainsi expliquer la présence des Hirondelles rustiques à basse altitude. Le régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre, quant à lui, est composé principalement d'hémiptères, et plus particulièrement de pucerons (SÉRIOT & ALVÈS, 2002). Ces homoptères, de taille relativement réduite, se retrouvent fréquemment à plus haute altitude, emportés par les courants ascendants (GISLÉN, 1947). Ceci pourrait donc être un des facteurs expliquant la distribution verticale plus étendue chez l'Hirondelle de fenêtre que chez l'Hirondelle rustique.



4.2 Distance au nid

La majorité des analyses comparatives de la fréquence de chasse des hirondelles suivant l'éloignement au nid ne révèle pas de différences significatives entre les distances, au sein du périmètre d'étude. Cependant, l'importante variabilité existant entre les fréquences de chasse d'une même distance, c'est-à-dire entre orientations, ne permet pas de confirmer cette hypothèse. De plus, de manière générale, la fréquence d'alimentation des deux espèces semble diminuer nettement à une distance de 400 m des colonies. Cette différence de fréquence de chasse s'observe statistiquement dans la zone d'étude HR2. En effet, on y observe une activité de chasse de 70 visites/heure en moyenne à 100 m et 4 visites/heure en moyenne à 400 m du nid. Cette activité de chasse relativement proche du nid fut également observée dans l'étude de BRYANT & TURNER (1982) qui montrait que les Hirondelles rustiques chassent à une distance moyenne de 170 m autour du nid. WAUGH (1978, cité dans VANSTEENWEGEN, 1987) estime, quant à lui, qu'une « zone de 260 m environ autour du site de nidification conviendrait à fournir suffisamment de nourriture pour élever, dans des conditions normales, une nichée de 5 jeunes ». En ce qui concerne les Hirondelles de fenêtre, la distance moyenne de chasse est estimée à 450 m (BRYANT & TURNER, 1982), dépassant la distribution spatiale moyenne observée dans notre étude. L'étude de BRYANT & TURNER (1982) explore également les facteurs influençant la distance de chasse. Il en ressort que la disponibilité en nourriture, la taille des proies et la température environnementale influent négativement sur l'éloignement au nid, tandis que la pluie l'influence positivement. Ainsi, des conditions de chasse non optimales favoriseraient une exploitation plus éloignée du domaine vital, allant jusqu'à 2 km pour l'Hirondelle de fenêtre (BRYANT & TURNER, 1982). En conclusion, contrairement à ce qui est suggéré dans la littérature, nous n'avons pas pu mettre en évidence de différence de niche « horizontale » entre les deux espèces, au contraire de la ségrégation verticale.

4.3 Chevauchement des niches écologiques

Suivant la théorie des niches écologiques (HUTCHINSON, 1958) et le principe d'exclusion compétitive (GAUSE, 1934, cité dans WHITTAKER, 1973), deux espèces ne peuvent pas coexister si elles occupent des niches identiques. Habituellement, un chevauchement im-

portant au niveau d'une des ressources est suivi d'un chevauchement plus faible au niveau d'une autre, réduisant ainsi le recouvrement global de la niche (PIANKA, 1974). De nombreuses études ornithologiques ont reflété cette complémentarité. Ainsi, la Buse de Swainson *Buteo swainsoni* et la Buse rouilleuse *Buteo regalis* utilisent des substrats de nid équivalents mais ont des régimes alimentaires relativement différents (RESTANI, 1991). Ceci fut également observé dans notre étude sur la coexistence entre l'Hirondelle rustique et l'Hirondelle de fenêtre quant à leur terrain de chasse. En effet, leurs répartitions horizontales dans l'espace, c'est-à-dire par rapport à la distance au nid, sont relativement similaires. On observe ainsi un chevauchement des niches écologiques supérieur à 90 %. En ce qui concerne leur distribution verticale, établie grâce à l'étude de la hauteur de vol, on observe une séparation spatiale interspécifique relativement importante, avec un chevauchement inférieur à 15 %. EDINGTON & EDINGTON (1972) montrèrent que ce partage de ressources se manifeste fréquemment dans les populations d'oiseaux par une séparation spatiale horizontale ou verticale.

L'étude du chevauchement des niches écologiques des deux espèces d'hirondelles a été réalisée, dans cette étude, sur des individus vivant en allopatrie. En effet, nous avons utilisé, comme sites d'habitats, des fermes monospécifiques. Initialement, le choix des zones d'échantillonnage s'était porté sur des milieux où les deux espèces coexistent. Cependant, la détermination spécifique fut relativement compliquée à haute altitude. Cette reconnaissance est indispensable et une confusion à ce niveau entraînerait une marge d'erreur considérable. L'utilisation de matériel plus élaboré pourrait solutionner ce problème et permettre ainsi d'étudier l'étendue des niches écologiques de colonies vivant en sympatrie.

Bibliographie

- BAGHLI, A., ENGEL, E. & VERHAGEN, R. (2002) : Feeding habits and trophic niche overlap of two sympatric Mustelidae, the polecat *Mustela putorius* and the beech marten *Martes foina*. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 48 : 217-225.
- BRUUN, M. & SMITH, H.G. (2003) : Landscape composition affects habitat use and foraging flight distances in breeding European starlings. *Biological Conservation*, 114 : 179-187.
- BRYANT, D.M. (1973) : The factors influencing the selection of food by the House Martin (*Delichon urbica* (L.)). *The Journal of Animal Ecology*, 42 : 539-564.



- BRYANT, D.M. & TURNER, A.K. (1982) : Central place foraging by swallows (Hirundinidae) : The question of load size. *Animal Behaviour*, 30 : 845-856.
- CODY, M.L. (1968) : On the methods of resource division in grassland bird communities. *The American Naturalist*, 102 : 107-147.
- DEVAILLANT, T.L., REINHART, B.D., BRISBIN, I.L. & RHODES, O.E.JR. (2005) : Flight behavior of black and turkey vultures : Implications for reducing bird-aircraft collisions. *The Journal of Wildlife Management*, 69 : 601-608.
- EDINGTON, J.M. & EDINGTON, M.A. (1972) : Spatial patterns and habitat partition in the breeding birds of an upland wood. *The Journal of Animal Ecology*, 41 : 331-357.
- GAUSE, G.F. (1934) : *The struggle for existence*. Williams & Wilkins, New York, USA (cité par WHITTAKER, 1973).
- GISLÉN, T. (1947) : Aerial plankton and its conditions of life. *Biological Reviews*, 23 : 109-126.
- HUTCHINSON, G.E. (1958) : Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.*, 22 : 415-427.
- MØLLER, A.P. 1987. Advantages and disadvantages of coloniality in the swallow, *Hirundo rustica*. *Animal Behaviour*, 35 : 819-832.
- MØLLER, A.P. (2001) : The effect of dairy farming on barn swallow *Hirundo rustica* abundance, distribution and reproduction. *Journal of Applied Ecology*, 38 : 378-389.
- PIANKA, E.R. (1974) : Niche overlap and diffuse competition. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 71 : 2141-2145.
- RESTANI, M. (1991) : Resource partitioning among three Buteo species in the Centennial Valley, Montana. *The Condor*, 93 : 1007-1010.
- RUSSEL, R.W. (1999) : Precipitation scrubbing of aerial plankton : inferences from bird behavior. *Oecologia*, 118 : 318-387.
- SÉRIOT, J. & ALVÈS, D. (2002) : *Les hirondelles*. Delachaux et Niestlé, Paris.
- SHAMOUN-BARANES, J., VAN LOON, E., VAN GASTEREN, H., VAN BELLE, J., BOUTEN, W. & BUURMA, L. (2006) : A comparative analysis of the influence of weather on the flight altitudes of birds. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 87 : 47-61.
- VANSTEENWEGEN, C. (1987) : *Biologie des populations d'Hirondelles de cheminée*. PhD thesis. Université Catholique de Louvain.
- WAUGH, D.R. (1978) : *Predation strategies in aerial feeding birds*. PhD thesis. University of Stirling (Cité par VANSTEENWEGEN, 1987).
- WHITTAKER, R.H., LEVIN, S.A., ROOT, R.B. (1973) : Niche, habitat, and ecotope. *The American Naturalist*, 107 : 321-338.
- WONNACOTT, T.H. & WONNACOTT, R.J. (1991) : *Statistique*. 4^e Ed. Paris: Economica.

REMERCIEMENTS – Je tiens tout d'abord à remercier ma promotrice, Mme le Professeur R. Wesselingh (UCL) et mon co-promoteur, N. Titeux, pour leur précieuse aide dans la réalisation de cette étude. Merci à P. Massart, dont l'aide s'est révélée indispensable pour la détermination des sites d'échantillonnage et je le remercie également pour son expérience en tant que bagueur. Les corrections et critiques de Jean-Yves Paquet et Christian Vansteenwegen furent indispensables dans l'amélioration de cet article. Enfin, un tout grand merci à Anne Weiserbs pour sa relecture, sa gentillesse et sa motivation.

KARIN VAN DEN BROEK

83, rue de Mazy

5030 Gembloux

karin.vandenbroek@gmail.com

SUMMARY - Overlap of the ecological niches of the Barn Swallow *Hirundo rustica* and the House Martin *Delichon urbicum* around farms

The objectives of this study were to measure the niche breadth of two species of swallows, the Barn Swallow *Hirundo rustica* and the House Martin *Delichon urbicum* and to quantify potential niche overlap among these species. We examined their habitat during the reproductive season and more precisely the hunting environment of populations living in allopatry in the province of Namur, Belgium. We considered two main niche dimensions - flight height and distance from nest during foraging - evaluating the vertical and horizontal distribution of these species. We studied the flight height by using an original experimental technique, based on the use of digital photographs. Consequently, the comparison of flight height indicated that there was an important spatial separation between the two species (Pianka's indexes ranging from 0.034 to 0.138). Concerning the flight distance, the hunting frequency was measured at 100, 200 and 400 metres away from the farm building with the nests. The spatial distribution of each species is very similar and so, there is an important overlap between these two species, ranging from 92.1 to 99.7%. As expected by the niche complementarity hypothesis, a high overlap in one niche dimension (horizontal distribution in this study) is compensated by a low overlap in at least one of the other dimensions (vertical distribution in this case) (PIANKA, 1974).